

KAJI EKSPERIMENTAL PERFORMANSI Pengereman KAMPAS REM KOMPOSIT SERBUK TEMPURUNG KELAPA

Hanung Fredianto, Ranto, Yuyun Estriyanto

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Kampus UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani Nomor 200 Makamhaji, Kartasura,

Tlp/Fax 0271 718419.

e-mail : Hanung.2510037@gmail.com

ABSTRACT

The aims of this research are to know the effect of variation material composition from composite lining brake made from coconut shell powder on the results of testing braking performance and to know the variation in the material composition of the mixture from composite lining brake made from coconut shell powder which the most ideal and approximate standart of braking performance value Indoparts brake lining. This research is an experimental research and analysis data uses descriptive analysis techniques. Testing braking performance is using the Prony Brake engine. The population in this research is composed of composite brake lining coconut shell powder, aluminum powder, and epoxy resin. The Samples in this research is variation in the composition of the brake lining materials, namely: Specimens brake lining 1 with a composition 20% coconut shell powder, 40% aluminum powder, and 40% epoxy resin, specimens brake lining 2 with a composition of 30% coconut shell powder, 30% aluminum powder, and 40% epoxy resin, specimens brake lining 3 with a composition of 40% coconut shell powder, 20% aluminum powder, and 40% epoxy resin. Based on this research the conclusion are the variation of the composition of the material brake lining effects the value of the braking performance. This is indicated by the differences of the value of the coefficient of friction, namely: First composition is in the amount of 0,456, second composition is as big as 0.489, and the third composition is 0,461 and the most optimal composition approaches the coefficient of friction on the brake lining Indoparts brand comparison with the value of the coefficient of friction 0,378 is the second composition with a composition of 30% coconut shell powder, 30% aluminum powder and 40% epoxy resin. The value of the coefficient of friction on the composition is 0,489.

Keywords : coconut shell powder, coefficient of friction, composite, non Asbestos Brake Lining, prony brake.

A. PENDAHULUAN

Kampas rem adalah komponen utama yang terdapat pada sistem pengereman pada setiap kendaraan

bermotor. Komponen kampas rem adalah komponen yang bergesekan langsung dengan piringan cakram atau bagian roda yang bergerak,

sehingga memiliki fungsi yang paling vital pada sistem pengereman. Oleh karena itu kualitas dari kampas rem menjadi perhatian yang utama, terjadi perubahan bahan kampas rem dari masa ke masa mulai dari bahan kayu lalu bahan besi yang kesemuanya memiliki kelemahan sehingga perlu adanya inivasi dalam bahan kampas rem, dan mulailah digunakan bahan komposit untuk membuat bahan kampas rem yang mempunyai kelebihan yaitu ringan, kuat, tahan korosi dan mampu bersaing dengan logam, tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya (Pratama, 2011)

Sebelumnya digunakan bahan kampas *asbestos* dengan paduan bahan kuningan dan serat metal dengan filler tunggal yaitu asbes, yang mempunyai beberapa kekurangan kekurangan seperti kurang tahan terhadap tekanan, hanya tahan panas maksimal 200 °C, dan bersifat licin saat basah, selain itu ditemukan juga adanya dampak negatif dari bahan *asbestos* yaitu bersifat *karsinogenik* yaitu penyebab penyakit kanker dalam waktu panjang (Sutikno 2009).

Sebagai pengganti bahan *asbestos*, maka digunakan bahan yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaharui yaitu bahan *non asbestos*. Kampas rem *non asbestos* ini terbagi 2, yakni *low steel* yang masih mengandung besi meski

sedikit dan *non steel* yang tidak menggunakan besi. Pada umumnya bahan kampas *non asbestos* memiliki lebih dari satu jenis *filler*/serat, bahkan sampai 4-5 jenis *filler*/serat. Bahan-bahan yang pada umumnya digunakan untuk kampas *non asbestos* yaitu dari *aramyd/ kevlar/ twaron, rockwool, fiberglass, potassium titanate, carbon fiber, graphite, cellulose, steel fiber, resin*. Selain ramah lingkungan, kampas rem *non asbestos* juga memiliki kelebihan lain seperti tidak mudah bunyi, tahan panas sampai 360°C sehingga tidak rawan blong dan memiliki friksi baik. Namun ada 2 kelemahannya, kotoran dari pengikisan kampas berwarna hitam dapat mengotori velg dan harganya pun lebih mahal dari kampas rem *asbestos* (Pratama, 2011).

Potensi lain pemanfaatan tempurung kelapa adalah sebagai alternatif serat penguat bahan gesek *non-asbes* karena tempurung kelapa tersebut memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang baik yaitu kekerasan dan kerapatannya tinggi, serta serapan airnya rendah (Sutikno, 2009).

Kekuatan *bending* dan tarik komposit berpenguat serbuk tempurung kelapa dan abu sekam padi yang dikombinasikan dengan epoksi menghasilkan data sebagai berikut, untuk komposit serbuk tempurung kelapa mempunyai kekuatan tarik 21,005 MPa, dan

kekuatan *bending* 31,716 MPa, sedangkan komposit serbuk abu sekam padi mempunyai kekuatan tarik 18,836 MPa, dan kekuatan *bending* 31,716 MPa (Dwi Hasta, 2011).

Serbuk tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai alternatif serat penguat bahan friksi *non asbes* pada pembuatan kampas rem sepeda motor, disebabkan karena serbuk tempurung kelapa mempunyai tingkat kekerasan ($50 \text{ s/d } 80 \text{ kgf.mm}^{-2}$) dan keausan ($5 \times 10^{-4} \text{ s/d } 5 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{kg}$) yang mendekati nilai standarnya (Desi Kiswiranti, 2007).

Serbuk tempurung kelapa dapat digunakan sebagai alternatif bahan kampas rem *non-asbes* sepeda motor, pada komposisi serbuk tempurung kelapa 20%, serbuk aluminium 40%, resin 40% memiliki angka yang paling mendekati dengan kampas rem pembanding. Komposisi serbuk tempurung kelapa 20%, serbuk aluminium 40%, resin 40% memiliki angka keausan $0,071.10^{-7} \text{ mm}^2/\text{kg}$. Komposisi serbuk tempurung kelapa 20%, serbuk aluminium 40%, resin 40% memiliki angka kekerasan $16,8 \text{ kgf/mm}^2$. Dengan melakukan variasi komposisi akan didapat angka keausan dan kekerasan yang paling optimum. Variasi komposisi serbuk tempurung kelapa sangat berpengaruh terhadap angka keausan dan angka kekerasan kampas rem (Santoso, 2012).

B. METODE PENELITIAN

Penelitian komposit kampas menggunakan metode eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara memanipulasi kondisi kondisi tertentu pada spesimen uji, serta adanya kontrol terhadap produk spesimen dan menggunakan metode teknik analisis data deskriptif kuantitatif, yaitu dengan mengamati secara langsung keadaan penelitian dan hasil pengujian spesimen.

Penelitian ini diadakan untuk mengetahui pengaruh komposisi komposit kampas rem *non asbestos* berbahan serbuk tempurung kelapa, dan serbuk aluminium (Al) bermatriks resin epoksi terhadap performansi pengereman dengan patokan nilai koefisien gesek serta mengetahui komposisi yng ideal yang menghasilkan koefisien gesek paling optimal dari variasi tersebut pada pengujian pengereman yang dihasilkan oleh spesimen kampas rem *non asbestos*.

Di dalam penelitian ini digunakan bahan *filler* berupa serbuk aluminium (Al) dan bahan penguatnya yang didapat dari alam yaitu serbuk tempurung kelapa dengan matriks berupa resin epoksi. Dalam pembuatan spesimen kampas rem ini digunakan serbuk bahan baku komposisi kampas rem *non asbestos* dengan ukuran ayakan 60. Setelah proses pengayaan selanjutnya dilakukan proses penimbangan serta pencampuran komposisi bahan

komposit kampas rem, lalu dicetak dengan *dies* dan dikompaksi dengan tekanan 5000 kg selama 15 menit setelah proses kompaksi dilakukan selanjutnya dimasukkan ke oven listrik untuk proses *sintering* dengan suhu 180 °C selama 30 menit.

Variasi komposisi bahan komposit pada penelitian ini dengan mengubah jumlah komposisi serbuk tempurung kelapa dan serbuk aluminium sedangkan resin epoksi dibuat tetap yaitu sebesar 40%, pada penelitian ini digunakan 3 komposisi variasi bahan, serbuk tempurung kelapa divariasikan dari 20%, 30%, 40%, dengan total massa bahan spesimen sebesar 20 gram untuk setiap spesimen komposit kampas rem yang beracuan dari penelitian sebelumnya yaitu penelitian Santoso (2012) dengan komposisi serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium, dengan matriks resin epoksi.

Untuk mengetahui struktur permukaan dilakukan uji foto makro. Uji ini digunakan untuk mengetahui kehomogenitasan campuran bahan komposit kampas rem serbuk tempurung kelapa.

Dalam penelitian yang dilakukan kali ini, digunakan mesin *prony brake*. Mesin uji *prony brake* yang telah dirancang mempunyai spesifikasi mesin sebagai berikut :

1. Komponen penggerak berupa motor listrik berkekuatan 2 horse power dengan putaran 1600 rpm

yang putarannya ditransmisikan melalui rantai dan roda gigi.

2. Komponen Pengereman menggunakan alat pengereman berupa satu set rem cakram depan (kaliper dan master) dari pabrikan Yamaha yang sudah berstandart SNI.

3. Komponen Pengukuran Massa berupa timbangan digital merk *Fortuno* dengan ketelitian 1gr dan kapasitas maksimum 30 Kg.

4. Dimensi mesin 40x40x60 cm, dan panjang lengan ayun 35 cm.

Peneliti menguji performansi pengereman kampas rem secara langsung. *Prony brake* merupakan salah satu alat uji torsi dan daya dimana prinsip kerjanya adalah dengan melawan torsi yang dihasilkan dengan suatu gaya pengereman. Besarnya gaya pengereman diukur dengan menambahkan suatu lengan ayun, kemudian gaya pada ujung lengan ayun diukur dengan timbangan (massa). Besarnya torsi didapat dari mengalikan gaya pengereman dengan panjang lengan ayun. Pengujian performansi pengereman menggunakan prinsip rumus *prony brake* dengan menghitung koefisien gesek kampas rem (μ).

Torsi adalah hasil kali antara gaya berat yang dihasilkan pada timbangan dikalikan dengan jarak antara titik tekan timbangan dengan poros benda yang beregerak (panjang lengan). Dengan catatan bahwa lengan ayun tidak ikut berputar. Dari

pernyataan berikut maka didapat rumus :

$$T = w \times L \quad (1)$$

Gaya berat yang terukur ditimbangan (w). Dimana :

$$w = m \times g \quad (2)$$

Untuk menghitung gaya efektif pengereman kampas menggunakan persamaan dibawah ini :

$$T = F\mu \times R \quad (3)$$

$$\text{Dimana : } F\mu = T / R \quad (4)$$

Untuk menghitung gaya yang menekan kampas rem menggunakan persamaan, yaitu :

$$F_p = P_e \times 0,785(D^2 + d^2) \quad (5)$$

Serta koefisien gesek didapat dari :

$$F\mu = \mu \times F_p \quad (6)$$

$$\text{Dimana } \mu = F\mu / F_p \quad (7)$$

Keterangan :

T = Torsi (Nm)

m = Gaya pada timbangan (kgf)

$F\mu$ = Gaya efektif pengereman (N)

g = Percepatan grafitasi bumi (m/s^2)

w = Gaya berat (N)

D = Diameter Piston besar (m)

P_e = Tekanan minyak rem (Pa)

d = Diameter Piston kecil (m)

R = Jari-jari efektif pengereman(m)

μ = Koefisien gesek

L = Panjang lengan (m)

F_p = Gaya Penekan kampas rem (N)

Sumber :Teguh Arif Prabowo (2008)

Koefisien gesek pada pengujian performansi pengereman kampas rem menggunakan mesin *Prony Brake*. Hasil pengukuran pada penelitian ini dicatat selanjutnya

dilakukan analisis data menggunakan metode penyelidikan deskriptif. Dengan mengambil gambar angka yang ada pada timbangan pada saat mesin berhenti lalu data dihitung dengan rumus yang telah di tentukan. Data diperoleh dengan menghitung koefisien gesek pengujian kampas rem.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan yang diuraikan meliputi hasil foto spesimen kampas rem, hasil foto makro spesimen kampas rem, tabel dan grafik nilai koefisien gesek kampas rem serta kampas rem pembandingan yaitu kampas rem *indoparts*.

Tujuan dari pengambilan dari foto spesimen yaitu untuk menampilkan gambaran dari spesimen kampas rem yang telah melalui beberapa proses pengerjaan. Dalam gambar berikut ini dapat terlihat perbedaan struktur komposisi dari setiap spesimen kampas rem.



Komposisi 1



Komposisi 2



Komposisi 3

Gambar 1. Foto Hasil spesimen
Komposisi 1, Komposisi 2, dan
Komposisi 3.

Pada gambar 1. merupakan hasil foto dari spesimen komposit kampas rem berbahan serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium (Al), dengan matrik penyusun berupa resin epoksi. Variasi komposisi komposit kampas rem seperti yang telah di jabarkan pada BAB III dengan persentase sebagai berikut:

- Spesimen kampas rem 1 dengan komposisi serbuk tempurung kelapa 20%, serbuk Aluminium (Al) 40%, dan resin epoksi 40%.
- Spesimen kampas rem 2 dengan komposisi serbuk tempurung

kelapa 30%, serbuk Aluminium (Al) 30%, dan resin epoksi 40%.

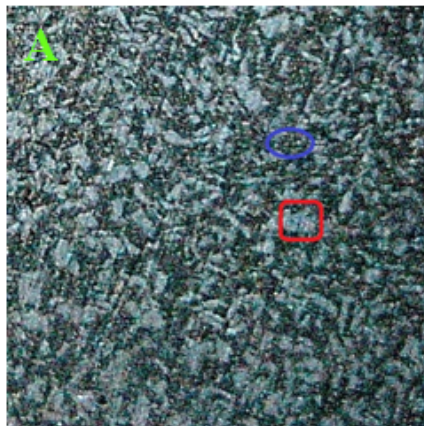
- Spesimen kampas rem 3 dengan komposisi serbuk tempurung kelapa 40%, serbuk Aluminium (Al) 20%, dan resin epoksi 40%.

Dari hasil spesimen yang dibuat, masing-masing komposisi mempunyai ciri fisik yang berbeda, hal itu dikarenakan perbedaan komposisi bahan penyusun antara ketiganya. Spesimen komposisi 1 mempunyai ciri fisik paling terang dan terlihat keputihan dikarenakan bahan penyusun komposisinya didominasi oleh serbuk aluminium sebesar 40% yang berwarna metalik, lalu spesimen komposisi 2 memiliki warna cenderung keabu-abuan dikarenakan komposisi serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa yang sama rata sebesar 30%. Sedangkan spesimen komposisi 3 mempunyai warna paling gelap dikarenakan komposisi yang didominasi serbuk tempurung kelapa sebesar 40%.

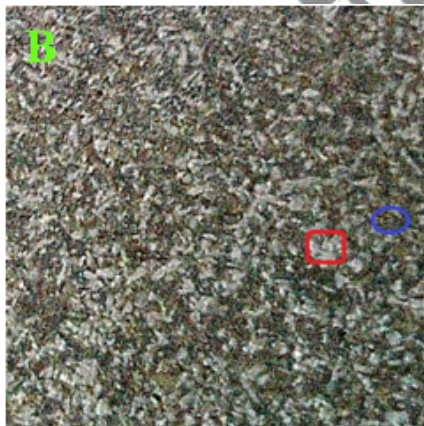
Pada setiap komposisi spesimen komposit kampas rem serbuk tempurung kelapa dibuat replikasi dengan setiap komposisi ada 3 pasang sampel menjadi (1A, 1B, 1C; 2A, 2B, 2C; 3A, 3B, 3C). Foto makro kali ini menggunakan *handphone* merk *CROSS A7S*. Dengan kekuatan resolusi kamera 8 megapixel (3.264 x 2.448 pixel) *autofocus*. Menggunakan aplikasi

Lenovo Super Camera Macro 4x digital zoom.

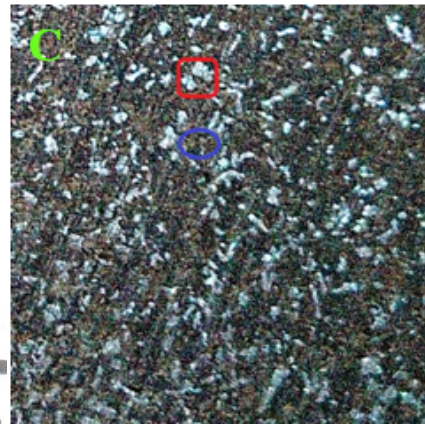
Pengambilan foto makro dimaksudkan untuk mengetahui kehomogenitasan bahan di dalam spesimen kampas rem dan untuk mengetahui rata atau tidaknya campuran semua bahan kampas rem.



Komposisi 1



Komposisi 2



Komposisi 3

Keterangan :

: Serbuk Tempurung Kelapa

: Serbuk Kuningan

Gambar 2. Foto makro spesimen kampas rem berbahan serbuk tempurung kelapa, serbuk aluminium (Al), dengan matrik penyusun berupa resin epoksi.

Dari hasil foto makro yang dilakukan, komposisi yang menunjukkan hubungan antar partikel yang paling homogen adalah spesimen komposisi 2 yaitu dengan komposisi bahan penyusun 30% serbuk Tempurung Kelapa, 30% serbuk Aluminium, dan 40% resin epoksi, hal itu dikarenakan keseimbangan komposisi antara serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa sebesar 30% sehingga penyebarannya merata, permukaanya berwarna lebih gelap dari spesimen 1, karena perpaduan

antara warna dari serbuk aluminium dan serbuk tempurung kelapa yang seimbang.

Spesimen komposisi 1 memiliki permukaan yang didominasi oleh partikel aluminium yang mempunyai persentase sebesar 40% dibandingkan persentase serbuk tempurung kelapa sebesar 20% sehingga permukaannya cenderung berwarna metalik serupa dengan warna dasar aluminium. Keadaan pada spesimen komposisi 1 sangat berbeda dengan spesimen komposisi 3 yang mempunyai komposisi bahan yang didominasi oleh serbuk kelapa dengan persentase sebesar 40% dan persentase serbuk aluminium sebesar 20%, sehingga permukaannya didominasi warna gelap yang dihasilkan dari warna dasar serbuk tempurung kelapa.

Persentase komposisi dari resin epoksi yang mencapai 40% pada setiap komposisi tidak banyak berpengaruh terhadap penampakan warna permukaan dari ketiga spesimen, hal itu dikarenakan sifat fisik dari resin epoksi yang cenderung tidak berwarna/bening sehingga nantinya mengikuti warna dari komposisi bahan yang lain.

Pengujian spesimen kampas rem berbahan serbuk tempurung kelapa dan kampas rem *Indoparts* pada penelitian ini menggunakan mesin *Prony Brake*. Pada saat pengujian menggunakan mesin *Prony Brake* ini, kondisi mesin harus

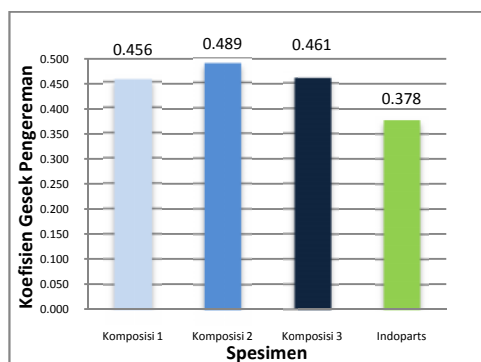
dalam keadaan suhu stabil. Dikarenakan apabila dalam kondisi mesin panas daya yang dihasilkan menjadi kurang maksimal. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan penambahan alat pendingin eksternal berupa kipas angin yang mengarah ke motor listrik serta dilengkapi dengan alat pengaman listrik berupa *circuit breaker* guna menghentikan arus listrik ketika arus mencapai nilai maksimal sehingga dapat mencegah *overheat* dan menambah umur motor listrik. Pada pengujian kampas rem serbuk tempurung kelapa dan kampas rem *Indoparts* dilakukan replikasi pengukuran. Pengujian yang dilakukan untuk setiap sampel adalah sebanyak 8 kali percobaan pada setiap spesimen dan diambil 3 data terbaik dan kemudian dirata-rata, kemudian dihitung sesuai rumus. Hasil nilai rata-rata pengujian tersebut dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata Hasil Pengujian Spesimen Kampas Rem Menggunakan Mesin *Prony Brake*.

Komposisi	Koefisien Gesek Pengereman			Rata-rata μ
	Spesimen A	Spesimen B	Spesimen C	
1	0,469	0,441	0,457	0,456
2	0,499	0,488	0,446	0,489
3	0,499	0,437	0,446	0,461
<i>Indoparts</i>	0,381	0,392	0,361	0,378

Diagram Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Kampas Rem Terhadap Koefisien Gesek spesimen kampas rem berbahan serbuk

tempurung kelapa, serbuk aluminium (Al), dengan matriks penyusun berupa resin epoksi dan kampas rem *Indoparts* menggunakan mesin uji *Prony Brake* :



Gambar 4. Diagram Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Kampas Rem Terhadap Koefisien Gesek

Dari hasil penelitian tentang pemanfaatan serat alam berupa serbuk tempurung kelapa sebagai alternatif material kampas rem *non asbestos* yang selanjutnya diuji dengan mesin *prony brake* guna mengetahui hasil performansi pengereman dan hasil akhir yang berupa koefisien gesek, didapatkan hasil pembahasan sebagai berikut.

Hasil dari perhitungan koefisien gesek ketiga spesimen komposit kampas rem menunjukkan perbedaan dikarenakan pengaruh dari variasi komposisi penyusun komposit kampas rem terutama perbedaan komposisi dari serbuk tempurung kelapa. Dari ketiga spesimen komposit kampas rem, komposisi nomor dua dengan prosentase komposisi 30% serbuk

Tempurung Kelapa, 30% serbuk Aluminium, dan 40% resin epoksi memiliki nilai koefisien gesek paling tinggi sebesar 0.489, sedangkan komposisi ketiga dengan komposisi 40% serbuk Tempurung Kelapa, 20% serbuk Aluminium, dan 40% resin epoksi memiliki nilai koefisien gesek paling rendah sebesar 0.461. Dilihat dari pengaruh komposisi serbuk tempurung kelapa pada komposit kampas rem *non asbestos*, penambahan serbuk tempurung kelapa berpengaruh terhadap peningkatan koefisien gesek kampas rem, seperti terjadi pada komposisi 1 dengan persentase serbuk tempurung kelapa sebesar 20% dan koefisien gesek 0.456 lalu terjadi peningkatan koefisien gesek pada komposisi 2 dengan persentase serbuk tempurung kelapa sebesar 30% dan koefisien gesek meningkat menjadi 0.489, akan tetapi penambahan persentase serbuk tempurung kelapa pada komposisi komposit kampas rem juga akan menyebabkan penurunan koefisien gesek pada persentase tertentu seperti terjadi pada komposisi 2 dengan persentase serbuk tempurung kelapa sebesar 30% dan koefisien gesek 0.489 lalu terjadi penurunan koefisien gesek pada komposisi 3 dengan persentase serbuk tempurung kelapa sebesar 30% dan koefisien gesek meningkat menjadi 0.461. Variasi komposisi komposit kampas rem dibuat bertujuan untuk mengetahui komposisi manakah yang paling

ideal sehingga dapat menghasilkan performansi pengereman dari kampas rem yang optimal.

Nilai koefisien gesek pada ketiga komposisi kampas rem *non asbestos* berada diatas nilai koefisien gesek dari kampas rem pembanding, yaitu kampas rem *indoparts* yang mempunyai nilai koefisien gesek sebesar 0.378, hal itu menandakan performansi kampas rem komposit serbuk tempurung kelapa lebih baik dari kampas rem *indoparts*. Dilihat dari penelitian sebelumnya mengenai nilai kekerasan dan keausan maka dari ketiga komposisi tersebut komposisi nomor 2 dengan persentase komposisi 30% serbuk Tempurung Kelapa, 30% serbuk Aluminium, dan 40% resin epoksi adalah variasi komposisi yang paling ideal jika dibandingkan komposisi lainnya, disamping memiliki nilai koefisien yang paling tinggi, juga memiliki nilai kekeerasan dan angka keausan yang paling mendekati kampas rem *indoparts*.

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa perbandingan komposisi bahan penyusun komposit kampas rem berpengaruh terhadap nilai performansi pengereman komposit kampas rem. Ditemukan hubungan antara massa terukur dengan tekanan terukur pada saat pengujian *Prony brake*, didapat hubungan negatif antara kedua variabel tersebut, yaitu semakin besar tekanan yang digunakan untuk menghentikan

cakram besi pada mesin *prony brake* maka semakin kecil gaya yang terukur pada timbangan, hal itu dikarenakan pengaruh gaya gesek yang terjadi antara kampas rem dan piringan cakram, jika gaya gesek antara piringan cakram dan kampas rem besar maka semakin kecil tekanan yang diperlukan untuk menghentikan putaran cakram.

D. SIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

Variasi komposisi bahan kampas rem *non asbestos* berpengaruh terhadap nilai performansi pengereman yang dihasilkan. Variasi komposisi kedua dengan persentase bahan penyusun serbuk tempurung kelapa 30%, serbuk aluminium (Al) 30%, dan resin epoksi 40% memiliki hasil performansi pengereman (koefisien gesek) paling tinggi sebesar 0.489, sementara komposisi pertama dengan persentase bahan penyusun serbuk tempurung kelapa 20%, serbuk aluminium (Al) 40%, dan resin epoksi 40% memiliki koefisien gesek paling rendah sebesar 0.456.

Performansi pengereman dari spesimen komposit kampas rem *non asbestos* berbahan serbuk tempurung kelapa yang tertinggi adalah komposisi kampas rem *non asbestos* kedua dengan persentase serbuk tempurung kelapa 30%, serbuk aluminium (Al) 30%, dan resin epoksi 40%, dengan rata-rata

koefisien gesek sebesar 0.489, diatas dari nilai koefisien gesek pengereman kampas rem *Indoparts* sebesar 0.378. Dilihat dari nilai kekerasan dan keausan pada penelitian sebelumnya maka komposisi komposit kedua adalah variasi komposisi yang paling ideal dibandingkan komposisi lainnya, disamping memiliki nilai koefisien yang paling tinggi, juga memiliki nilai kekeausan dan angka keausan yang paling mendekati kampas rem *indoparts*.

E. SARAN

Dalam pembuatan kampas rem *non asbestos*, disarankan untuk menggunakan serbuk dari tempurung kelapa yang banyak terdapat di lingkungan sekitar guna memberikan solusi dalam pemanfaatan limbah/daur ulang dan menekan biaya produksi yang dibutuhkan.

Untuk penelitian lanjutan yang menggunakan mesin *prony brake* sebagai alat ujinya, dapat mengembangkan desain dari mesin *prony brake* yang digunakan seperti penambahan perangkat kontrol dari komponen elektro, guna meningkatkan performa mesin *prony brake*

Untuk penelitian lanjutan hendaknya mempertimbangkan pengembangan pada variasi komposisi kampas rem serbuk tempurung kelapa yang telah dilakukan penelitian sebelumnya.

F. DAFTAR PUSTAKA

Kiswiranti, Desi. (2007). *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-Asbes Pada Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor*. Skripsi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Kiswiranti, Desi. (2009). *Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Nonasbes pada Pembuatan Kampas Rem Sepeda Motor*. Semarang : Skripsi Teknik Fisika Universitas Negeri Semarang.

Prabowo T. A., (2008). Kaji Eksperimental Penentuan Torsi dan Daya pada Sepeda Motor Honda Astrea Grand 1997 dengan Sistem Prony Brake. Semarang : Skripsi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang diperoleh pada 28 November 2014 dari <http://digilib.unimus.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jtptunimus-gdl-s1-2008-teguharifp-1082>.

Pratama. (2011). *Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Penguat Fly Ash Batubara*. Makassar: Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Santoso. (2012). *Studi Pemanfaatan Campuran Serbuk Tempurung Kelapa-Aluminium sebagai*

Material Alternatif Kampas Rem Sepeda Motor Non-Asbestos.
Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Sutikno, Hindarto. N, Sugianto, & Kiswiranti. D. (2009)
Pemanfaatan Serbuk Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Serat Penguat Bahan Friksi Non-Asbes Pada Kampas Rem Sepeda Motor. Semarang : Jurnal Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.

YP, Dwi Hasta. (2011). *Pengaruh Penggunaan Resin Polyester dan Resin Phenolic Terhadap Komposisi Serat Bambu, Serbuk Tembaga, Fiber Glass pada Pembuatan Bahan Kampas Rem.* Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Surakarta.

commit to user